

VIX ile Finansal ve Makroekonomik Göstergeler Arasındaki İlişkinin İncelenmesi: Simetrik ve Asimetrik Nedensellik Analizleri

Ayşegül HAN*

ÖZ

Bu çalışmanın amacı, 2014:01-2023:09 döneminde Türkiye’de VIX, BİST100 endeksi, Dolar/TL kuru, Euro/TL kuru, işsizlik oranı, enflasyon oranı ve sanayi üretim endeksi arasındaki ilişkileri incelemektir. Yapılan analizlerde, Hacker ve Hatemi-J (2006) simetrik nedensellik testi sonuçlarına göre değişkenler arasında anlamlı bir nedensellik bulunmamıştır. Ancak Hatemi-J (2012) asimetrik nedensellik testi sonuçları, pozitif şoklar durumunda VIX ile BİST100 ve döviz kurları arasında çift yönlü nedensellik olduğunu göstermiştir. Aynı şekilde, sanayi üretimi ile VIX arasında tek yönlü bir nedensellik belirlenmiştir. Ayrıca, işsizlik ve enflasyon oranlarının pozitif şoklarından VIX’e doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmuştur. Negatif şoklar incelendiğinde ise VIX ile BİST100 endeksi, Dolar/TL ve Euro/TL kurları arasında çift yönlü nedensellik ilişkileri belirlenmiştir. VIX ile sanayi üretim endeksi arasında tek yönlü, işsizlik oranı ile çift yönlü ve enflasyon oranı ile negatif şoklarda tek yönlü bir nedensellik ilişkisi gözlemlenmiştir. Sonuçlar, VIX’in finansal piyasalar ve ekonomik göstergeler üzerindeki etkilerinin asimetrik ve karmaşık bir yapıda olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Simetrik Nedensellik, Asimetrik Nedensellik, VIX, Finansal Piyasalar, Ekonomik Göstergeler.

JEL Sınıflandırması: D53, E44, E71.

Analysis of the Relationship between the VIX and Financial and Macroeconomic Indicators: Symmetric and Asymmetric Causality Analyses

ABSTRACT

The aim of this study is to analyze the relationships between VIX, BIST100 index, USD/TL exchange rate, Euro/TL exchange rate, unemployment rate, inflation rate, and industrial production index in Turkey during the period 2014:01–2023:09. According to the results of the Hacker and Hatemi-J (2006) symmetric causality test, no significant causality was found between the variables. However, the results of the Hatemi-J (2012) asymmetric causality test show that there is bidirectional causality between the VIX and the BIST100 and exchange rates in the case of positive shocks. Similarly, unidirectional causality was found between industrial production and VIX. Unidirectional causality was also found from positive shocks to the unemployment rate and the inflation rate to the VIX. When analyzing negative shocks, bidirectional causality is found between the VIX and the BIST100 index, USD/TL and Euro/TL exchange rates. For negative shocks, unidirectional causality is found between the VIX and the industrial production index, bidirectional causality with the unemployment rate, and unidirectional causality with the inflation rate. The results suggest that the impact of the VIX on financial markets and economic indicators is asymmetric and complex.

Key Words: Symmetric Causality, Asymmetric Causality, VIX, Financial Markets, Economic Indicators.

JEL Classification: D53, E44, E71.

*Dr. İnönü Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Ekonometri Bölümü, e-mail: aysegullhann@gmail.com, ORCID Bilgisi: 0000-0002-3390-2129

(Makale Gönderim Tarihi: 08.06.2024 / Yayına Kabul Tarihi: 12.09.2024)

Doi Number: 10.18657/yonveek.1497970

Makale Türü: Araştırma Makalesi

GİRİŞ

Finansal piyasalardaki dinamik ve karmaşık yapı, yatırımcıların ve finans uzmanlarının piyasalara yönelik algılarını etkileyen çeşitli faktörleri içermektedir. Bu faktörlerden biri, yatırımcı duyarlılığını ölçen ve finansal piyasalardaki belirsizliklere tepkilerini yansıtan korku endeksi (Volatility Index-VIX) olarak adlandırılan bir göstergedir. VIX, 1993 yılında Chicago Opsiyon Borsası (CBOE) tarafından geliştirilmiş ve finansal krizlerin etkilerini azaltmak ve yatırımcıları korumak amacıyla önemli bir mekanizma olarak kabul edilmiştir. S&P500 endeksine (SPXSM) dayanan VIX, 2003 yılında CBOE ve Goldman Sachs tarafından güncellenmiştir ve SPX alım-satım faaliyetlerinin ağırlıklı fiyatlarını birleştirerek, farklı kullanım fiyatlarından beklenen oynaklığı ölçmektedir (CBOE, 2019; Yılmaz ve Bulut, 2023). Bu sayede VIX, yatırımcılara gelecekteki piyasa oynaklığı hakkında önemli bilgiler sağlamakta ve piyasalardaki belirsizlik düzeyini ölçen bir gösterge olarak kabul edilmektedir (Whaley, 2000).

Finansal piyasaların karmaşıklığı, ekonomik faktörlerin ötesinde psikolojik ve duygusal etkenleri de içermekte olup, yatırımcıları en çok etkileyen göstergelerden biri finansal ürünlerin volatilitesidir. Yüksek volatilité, yatırımcılarda endişe ve tereddüt yaratarak, yatırım kararlarından vazgeçmelerine neden olabilmektedir. Bu bağlamda, yatırımcılar hem ulusal hem de uluslararası piyasalardaki volatilitéyi izlemektedir. Finansal piyasalar arasındaki entegrasyon ve küreselleşmenin artmasıyla, bir piyasadaki volatilité diğer piyasaları etkileyebilir (Schmukler vd., 2003). Bu noktada VIX, yatırımcıların sıklıkla takip ettiği bir volatilité göstergesi olarak öne çıkmaktadır. Yatırımcılar, bu endeks aracılığıyla finansal piyasalardaki korku algısını değerlendirerek, uluslararası düzeydeki volatilité hakkında önemli bilgiler elde etmekte ve bu bilgileri yatırım kararlarına entegre etmektedir. Ancak, korku endeksi üzerine yapılan kapsamlı araştırmaların sınırlı olması, finansal piyasalardaki korku algısının detaylı bir analizinin önemini ortaya koymaktadır.

Bu araştırmanın temel amacı, finansal piyasalardaki korku algısının nasıl şekillendiğini ve bu algının makroekonomik göstergelerle olan ilişkisini analiz etmektir. Bu kapsamda, VIX ile BİST100, Dolar/TL kuru, Euro/TL kuru, işsizlik, sanayi üretim endeksi ve enflasyon oranı gibi ekonomik göstergeler arasındaki ilişkiler 2014:01-2023:09 dönemi itibarıyla incelenmiştir. Araştırma, VIX'in finansal piyasalar ve makroekonomik göstergeler üzerindeki etkilerini ortaya koyarak, yatırımcı duyarlılığının ve piyasa belirsizliğinin ekonomik göstergelerle nasıl etkileşimde bulunduğunu anlamayı hedeflemektedir.

Çalışmanın giriş bölümünde, araştırmanın genel amacı ve önemi vurgulanmaktadır. Literatür taraması bölümünde, finansal piyasaların belirsizlik göstergesi olan VIX ile finansal ve makroekonomik göstergeler arasındaki ilişkileri inceleyen çalışmalar özetlenerek, çalışmanın literatüre katkıları belirtilmektedir. Veri seti ve yöntem bölümünde, değişkenler ve istatistiksel analiz yöntemleri tanımlanarak araştırma tasarımı açıklanmaktadır. Bulgular bölümü, gerçekleştirilen analizlerden elde edilen sonuçları sunarak finansal piyasalardaki korku algısının nasıl şekillendiğine dair bilgi vermektedir. Sonuç ve tartışma bölümünde ise,

çalışmanın genel sonuçları özetlenmekte, literatürdeki diğer çalışmalarla karşılaştırmalar yapılmakta ve gelecekteki araştırmalara yönelik öneriler sunulmaktadır.

I. LİTERATÜR TARAMASI

Finansal piyasaların önemli bir belirsizlik göstergesi olan VIX ile finansal göstergeler arasındaki ilişki hem finansal piyasalar hem de makroekonomik göstergeler üzerindeki etkilerini anlamak için kapsamlı bir şekilde incelenmiştir. VIX'in kısa vadeli piyasa dalgalanmaları ve makroekonomik faktörler üzerindeki etkilerini anlamak amacıyla yapılan araştırmalar, bu endeksin piyasa davranışlarını nasıl şekillendirdiğini detaylı bir şekilde ele almıştır.

VIX'in finansal piyasalar ve döviz kurları üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalar, endeksin çeşitli varlık sınıfları üzerindeki önemli etkilerini ortaya koymaktadır. Sarwar (2012), 02.01.1993-31.12.2007 tarihleri arasında VIX'in ABD, Çin, Brezilya ve Hindistan borsa piyasalarında güçlü bir yatırımcı korkusu göstergesi olduğunu ve VIX'in yüksek ve değişken olduğu zamanlarda hisse senedi getirileri ile arasındaki negatif ilişkinin daha belirgin hale geldiğini göstermiştir. Jubinski ve Lipton (2013), altın ve gümüş vadeli işlemlerinin yalnızca VIX'teki değişikliklere tepki verdiğini, petrol vadeli işlemlerinin ise hem VIX'teki değişikliklere hem de mevcut piyasa volatilitesine negatif tepki verdiğini ve bu etkilerin resesyon dönemlerinde daha belirgin olduğunu ortaya koymuştur. Chang vd. (2016), günlük VIX getirilerinin kısa vadede Avrupa ETF getirileri üzerinde önemli ve negatif etkiler yarattığını belirlemiştir. Huang ve Wang (2017), VIX'in artmasıyla birlikte yatırımcı korkusunun sürü davranışını güçlendirdiğini, kötü haberlere asimetric olarak daha hızlı tepki verildiğini, VIX düştüğünde ise iyi haberlere daha hızlı tepki gösterildiğini ve yüksek işlem hacmine sahip günlerde sürü davranışının daha belirgin olduğunu raporlamışlardır. Tekin ve Hatipoğlu (2017), BİST100 endeksinin en fazla VIX'ten etkilendiğini, Dolar kurunun yalnızca borsa yükselirken anlamlı bir etki yarattığını ve petrol fiyatlarının BİST100 üzerindeki etkisinin asimetric olmayıp yalnızca orta kantillerde anlamlı olduğunu göstermiştir. Öner (2018), VIX ile Amerikan hazine 10 yıllık gösterge tahvil faiz oranları ve EUR/USD paritesi arasında çift yönlü nedensellik bulunduğunu belirtmiştir. Peng vd. (2019), VIX'in yalnızca ABD finans piyasasında büyük dalgalanmalar olduğunda döviz kurlarının kuyruk riskini etkilediğini ve finansal kriz sonrasında bu döviz kurlarının değerinde belirgin bir volatilité artışı yaşandığını ifade etmiştir. Sarıtaş ve Nazlıoğlu (2019), VIX'teki artışların yatırımcıların risk algısını yükselterek BİST100'de negatif, TL/Dolar kurunda ise pozitif fiyat hareketlerine yol açtığını ve bu etkilerin VIX'ten BİST100'e ve dolar kuruna doğru belirgin bir nedensellik ilişkisi ile desteklendiğini belirtmişlerdir. Kuzu (2019), VIX'teki değişimlerin kısa, orta ve uzun vadede BİST100'e doğru tek yönlü bir nedensellik olduğunu, bu nedenle yatırımcıların BİST100 endeksinde dair kararlarında VIX'i önemli bir öngörü aracı olarak kullanabileceklerini göstermiştir. Gülhan (2020), altın fiyatlarının, petrol fiyatları, BİST100 endeksi, döviz kuru ve VIX ile nedensellik ilişkisi gösterdiğini, ayrıca bu değişkenlerdeki şokların uzun dönemde altın fiyatları üzerindeki etkilerini VAR

analizi ile belirleyerek yatırımcıların altın ve diğer finansal araçlar arasındaki dinamikleri daha iyi anlayabileceklerini ortaya koymuştur. Gürsoy (2020), VIX'in Rusya ve Güney Afrika hisse senedi piyasalarıyla karşılıklı nedensellik ilişkisi kurduğunu, Hindistan ve Çin endeksleriyle ise tek yönlü nedensellik ilişkisi gösterdiğini, ancak Brezilya borsa endeksiyle nedensellik ilişkisi bulunmadığını belirlemiştir. Çonkır vd. (2021), VIX'in Türkiye BİST30 endeksine yönelik tek yönlü bir nedensellik olduğunu ve bu durumun Türkiye gibi gelişmekte olan piyasalarda VIX'in volatilité üzerindeki etkisinin önemli olduğunu, yatırımcıların bu endeksi dikkate alarak daha bilinçli yatırım kararları alabileceklerini göstermişlerdir. İltaş ve Güzel (2021), VIX'ten BİST100 endeksine tek yönlü bir nedensellik ilişkisi oluşturduğunu ve küresel belirsizlik göstergelerinin, özellikle VIX ve CDS primlerinin, Türkiye borsa endeksini etkileyerek yatırım ve politika kararlarında dikkate alınması gereken önemli faktörler olduğunu belirtmişlerdir. Münyas ve Bektur (2021), VIX ile Amerikan Doları arasında negatif bir ilişki, ancak CDS, Euro, BİST100 ve Altın ile pozitif ilişkiler bulunduğunu, özellikle Altın, BİST100 ve CDS'teki artışların VIX üzerinde önemli bir olumlu etki yarattığını göstermişlerdir. Özhan vd. (2023) ise, Ocak 2002 ile Aralık 2021 dönemi arasında doların Cumhuriyet altınını, BİST 100 endeksi ile VIX'in ise petrolü öngörebilme potansiyeline sahip olduğunu saptamıştır.

Makroekonomik göstergeler açısından yapılan çalışmalar, VIX'in işsizlik ve enflasyon gibi göstergeler üzerindeki etkilerini de incelemiştir. Yükselen belirsizlik ortamlarında işsizlik oranının arttığı ve enflasyon beklentilerinin değiştiği bilinmektedir. Türkiye'deki çalışmalarda, VIX'in enflasyon ve işsizlik üzerindeki dolaylı etkilerine dair araştırmalar sınırlı olmakla birlikte, sanayi üretim endeksi ile olan ilişkisi belirgin bir şekilde ortaya konmuştur. Çağlar Bektaş ve Babuşçu (2019) ile Süşay ve Ergin Ünal (2020), VIX'in sanayi üretim endeksine tek yönlü nedensellik bulunduğunu göstermişlerdir. Ayrıca, Eygü ve Demir (2021) çalışmasında, sanayi üretim endeksi ve işsizlik oranı gibi değişkenlerden VIX'e doğru tek yönlü nedensellik olduğu ve bu ilişkinin Türkiye'nin finans piyasalarının volatilitéye nasıl tepki verdiğini ve ekonomik göstergelerin birbirleriyle nasıl etkileşimde bulunduğunu anlamada önemli bir rol oynadığını belirlenmiştir. Bu bulgular, VIX'teki dalgalanmaların ekonomik aktivite üzerindeki etkisinin özellikle Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde daha belirgin hale geldiğini göstermektedir.

Bu çalışmanın literatürden farkı, Türkiye'deki finansal ve makroekonomik göstergelerle VIX arasındaki ilişkileri kapsamlı bir şekilde ele almasıdır. Mevcut literatürde, genellikle VIX'in farklı finansal varlık sınıfları ve döviz kurları üzerindeki etkileri incelenmiş olup, Türkiye bağlamında sanayi üretim endeksi ve işsizlik oranı gibi makroekonomik göstergelerle VIX arasındaki ilişkiler genellikle yüzeysel olarak ele alınmıştır. Bu çalışmada, Türkiye'de finansal ve makroekonomik göstergeler ile VIX arasındaki ilişkileri incelemek için Hacker ve Hatemi-J (2006) Simetrik ve Hatemi-J (2012) Asimetrik Nedensellik Analizleri kullanılmıştır. Bu yöntemler, VIX'in finansal göstergelerle ve makroekonomik değişkenlerle olan ilişkilerini hem simetrik hem de asimetrik açıdan inceleyerek,

piyasa korkusunun finansal piyasalar ve ekonomik göstergeler üzerindeki etkilerini daha kapsamlı bir şekilde anlamayı amaçlamaktadır.

II. VERİ SETİ VE YÖNTEM

Çalışmanın temel amacı Türkiye’de 2014:01-2023:09 tarihleri arasında VIX, BİST100 endeksi, Dolar/TL kuru, Euro/TL kuru, işsizlik oranı, enflasyon oranı ve sanayi üretim endeksi arasındaki ilişkiyi belirlemektir. Bu amaç kapsamında incelenecek olan doğal logaritmik model aşağıdaki gibidir:

$$LNVIX_t = \beta_0 + \beta_1 LNBIST_t + \beta_2 LNUSD_t + \beta_3 LNEURO_t + \beta_4 LNSUE_t + \beta_5 LNNF_t + \beta_6 LNISSIZ_t + \varepsilon_t$$

Burada β_0 sabit terimi ve ε_t hata terimini belirtmektedir. Model kapsamında incelenen değişkenlere ait bilgiler Tablo 1’de sunulmaktadır:

Tablo 1. Değişkenler ve Kaynakları

Sembol	Değişken	Kaynak
<i>LNVIX</i>	Korku Endeksi (VIX)	Yahoo Finance
<i>LNBIST</i>	BİST100 Endeksi	EVDS
<i>LNUSD</i>	Dolar/TL Kuru	EVDS
<i>LNEURO</i>	Euro/TL Kuru	EVDS
<i>LNSUE</i>	Sanayi Üretim Endeksi	EVDS
<i>LNNF</i>	Tüketici Fiyat Endeksi	EVDS
<i>LNISSIZ</i>	İşsizlik Oranı	EVDS

Modelde incelenen değişkenler için tanımlayıcı istatistikler Tablo 2’de sunulmuştur:

Tablo 2. Tanımlayıcı İstatistikler ve Korelasyonlar

	<i>LNVIX</i>	<i>LNBIST</i>	<i>LNUSD</i>	<i>LNEURO</i>	<i>LNSUE</i>	<i>LNNF</i>	<i>LNISSIZ</i>
Ortalama	2.874	7.130	1.713	1.847	4.746	6.064	2.410
Medyan	2.819	6.928	1.683	1.815	4.743	5.980	2.380
Standart Sapma	0.340	0.607	0.712	0.680	0.167	0.526	0.138
Çarpıklık	0.550	1.592	0.574	0.581	0.050	0.966	0.258
Basıklık	2.943	4.644	2.297	2.217	2.335	2.934	2.176
Jarque-Bera	5.919	62.621	8.826	9.562	2.204	18.22	4.608
Olasılık	0.052	0.000	0.012	0.008	0.332	0.000	0.100

Tablo 2’deki tanımlayıcı istatistiklere bakıldığında, *LNVIX* değişkeninde ortalama ve medyan değerlerinin yakın olması dağılımın simetrik olduğunu gösterirken, pozitif çarpıklık sağa doğru bir kaymayı ve yüksek basıklık ise ağır kuyruklu bir dağılımı işaret etmektedir. *LNBIST* değişkeninde de benzer bir durum gözlenmektedir; ortalama ve medyanın yakınlığı simetriyi, pozitif çarpıklık sağa kaymayı ve yüksek basıklık yoğun, ağır kuyruklu bir dağılımı göstermektedir. *LNUSD* değişkeni, ortalama ve medyan değerlerinin yakınlığıyla simetrik bir dağılım sunarken, pozitif çarpıklık sağa doğru kaymayı, düşük basıklık ise daha ince kuyruklu bir dağılımı işaret eder. *LNEURO* değişkeni de ortalama ve medyanın yakınlığıyla simetrik bir dağılım gösterirken, pozitif çarpıklık ve yüksek basıklık, sağa kayma ve ağır kuyruklu bir dağılıma işaret etmektedir. *LNSUE*

değişkeninde ortalama ve medyanın benzerliği dağılımın simetrik olduğunu, düşük çarpıklık simetrik yapıyı ve yüksek basıklık ağır kuyruklu bir dağılımı göstermektedir. *LNENF* değişkeninde de ortalama ve medyanın yakınlığı simetriyi, pozitif çarpıklık sağa kaymayı, yüksek basıklık ise ağır kuyruklu bir dağılımı ortaya koymaktadır. Son olarak, *LNİSSİZ* değişkeninde ortalama ve medyan değerlerinin yakınlığı simetrik bir dağılıma işaret ederken, düşük çarpıklık simetrik yapıyı, yüksek basıklık ise dağılımın yoğun ve ağır kuyruklu olduğunu belirtmektedir.

III. METODOLOJİ

Bu bölümde, değişkenlerin analizinde kullanılan Christopoulos ve Leon-Ledesma (2010) Fourier ADF Birim Kök Testi, Hacker ve Hatemi-J (2006) Simetrik Nedensellik Analizi ve Hatemi-J (2012) Asimetrik Nedensellik Analizi yöntemlerinin metodolojilerine yer verilmiştir.

A. Christopoulos ve Leon-Ledesma (2010) Fourier ADF Birim Kök Testi

Christopoulos ve Leon-Ledesma (2010) Fourier terimlerin eklenerek yapısal değişimlerin dikkate alınmasını önerdiği testin veri üretme süreci aşağıdaki şekilde ifade edilmektedir.

$$y_t = \delta_0 + \delta_1 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \delta_2 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + v_t \quad (1)$$

Burada, t zaman dilimini, k frekans sayısını ve T örneklem uzunluğunu belirtmektedir.

Temel hipotez aşağıdaki gibidir:

$$H_0: v_t = \mu_t \\ \mu_t = \mu_{t-1} + h_t \quad (2)$$

Bu denklemde h_t , sıfır ortalamalı ve durağan bir süreç olarak varsayılır. Test aşamasında ilk olarak uygun frekans belirlenmektedir. Ardından, model için EKK kalıntıları şu şekilde hesaplanır ve bu kalıntılara klasik ADF testi uygulanır:

$$\hat{v}_t = y_t - \left[\hat{\delta}_0 + \hat{\delta}_1 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \hat{\delta}_2 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) \right] \quad (3)$$

Birim kök testi için doğrusal model aşağıdaki gibidir:

$$\Delta v_t = \alpha_1 v_{t-1} + \sum_{j=1}^p \beta_j \Delta v_{t-j} + u_t \quad (4)$$

Birim kökün varlığına yönelik temel hipotez reddedilirse (1) numaralı eşitlik için F testi kullanılarak $H_0: \delta_1 = \delta_2 = 0$ hipotezi $H_1: \delta_1 = \delta_2 \neq 0$ alternatif hipotezine karşı test edilir. Bu test sonucunda, temel hipotez reddedilirse Fourier terimlerinin anlamlı olduğu sonucuna varılır. Eğer Fourier terimleri anlamlı bulunmazsa, klasik ADF testi uygulanmalıdır.

B. Hacker ve Hatemi-J (2006) Simetrik ve Hatemi-J (2012) Asimetrik Nedensellik Analizleri

Hacker ve Hatemi-J'nin (2006) geliştirmiş olduğu Bootstrap Granger nedensellik testi, değişkenler arasındaki nedenselliği belirlemek amacıyla Toda-Yamamoto nedensellik testini dayanmaktadır. Ama bu yöntemin pozitif ve negatif şokları ayırt edememesi şeklinde bir eksikliği bulunmaktadır. Bu eksikliği ortadan kaldırmak için Hatemi-J'nin (2012) geliştirdiği asimetrik nedensellik testi, finansal piyasalarda asimetrik bilgi ve piyasa aktörlerinin heterojenliği halinde daha etkili sonuçlar sağlamayı amaçlamaktadır. Bu test, piyasa unsurlarının aynı büyüklükteki

negatif ve pozitif şoklara benzer tepkiler vermemesi durumunu dikkate alarak, negatif ve pozitif şokları ayrıştırarak analiz etmektedir. Bu kapsamda, Hatemi-J (2012) asimetrik nedensellik testi, Hacker ve Hatemi-J (2006) nedensellik testinin geliştirilmiş bir versiyonudur ve finansal zaman serileri üzerinde kullanılmak üzere özellikle uygun bir yöntemidir.

İki değişkenli bir rassal yürüyüş süreci ele alındığında:

$$\begin{aligned} y_{1t} &= y_{1t-1} + \varepsilon_{1t} = y_{10} + \sum_{i=1}^t \varepsilon_{1i} \\ y_{2t} &= y_{2t-1} + \varepsilon_{2t} = y_{20} + \sum_{i=1}^t \varepsilon_{2i} \end{aligned} \quad (5)$$

Burada, y_{10} ve y_{20} sabit katsayıları göstermektedir. $\varepsilon_{1i}^+ = \max(\varepsilon_{1i}, 0)$, $\varepsilon_{2i}^+ = \max(\varepsilon_{2i}, 0)$, $\varepsilon_{1i}^- = \min(\varepsilon_{1i}, 0)$, $\varepsilon_{2i}^- = \min(\varepsilon_{2i}, 0)$ negatif ve pozitif şokları ifade etmek üzere y_{1t} ve y_{2t} eşitlikleri düzenlenerek şu şekilde belirtilebilir:

$$\begin{aligned} y_{1t} &= y_{1t-1} + \varepsilon_{1t} = y_{10} + \sum_{i=1}^t \varepsilon_{1i}^+ + \sum_{i=1}^t \varepsilon_{1i}^- \\ y_{2t} &= y_{2t-1} + \varepsilon_{2t} = y_{20} + \sum_{i=1}^t \varepsilon_{2i}^+ + \sum_{i=1}^t \varepsilon_{2i}^- \end{aligned} \quad (6)$$

Değişkenlerin hepsinde bulunan pozitif ve negatif şoklar ise kümülatif yapıda şu şekilde belirtilmektedir:

$$\begin{aligned} y_{1t}^+ &= \sum_{i=1}^t \varepsilon_{1i}^+, y_{1t}^- = \sum_{i=1}^t \varepsilon_{1i}^- \\ y_{2t}^+ &= \sum_{i=1}^t \varepsilon_{2i}^+, y_{2t}^- = \sum_{i=1}^t \varepsilon_{2i}^- \end{aligned} \quad (7)$$

Sonraki aşamalar, Hacker ve Hatemi-J (2006) metodolojisi temel alınarak yürütülmekte ve Toda ve Yamamoto'nun (1995) önerdiği test sürecini değerlendirmektedir.

C. Araştırmanın Bulguları ve Değerlendirmesi

Değişkenlerin durağanlık sınaması için uygulanan FADF birim kök testi sonuçları Tablo 3'te sunulmuştur:

Tablo 3. FADF Birim Kök Testi Sonuçları

	Min. KKT	F İst.	l	k	Fourier ADF
<i>LNVI</i> X	8.022	30.043***	11	1	-0.948
Δ <i>LNVI</i> X	7.476	14.436	10	5	7.807***
<i>LNBI</i> S	25.919	36.934***	11	1	-0.589
Δ <i>LNBI</i> S	0.601	5.728**	10	1	-4.353**
<i>LNUS</i> D	27.285	65.965***	1	1	-1.785
Δ <i>LNUS</i> D	9.251	17.443	10	1	-7.785***
<i>LNNEU</i> R	22.272	80.261***	8	1	-0.549
Δ <i>LNNEU</i> R	10.244	22.063	10	2	-8.009***
<i>LNSUE</i>	2.221	26.263***	12	1	-1.296
Δ <i>LNSUE</i>	11.68	20.076	11	3	-9.541***
<i>LNENF</i>	15.779	58.857***	5	1	0.006
Δ <i>LNENF</i>	8.043	13.933***	2	1	-6.536***
<i>LNISIZ</i>	1.085	58.713***	12	1	-2.291
Δ <i>LNISIZ</i>	0.434	1.623	11	5	-3.185**

Not: ***, ** ve * sembolleri sırayla %1, %5 ve %10 anlamlılık seviyelerini ifade etmektedir. *F* istatistiği için kritik değerler Becker vd. (2016); *Fourier ADF* birim kök testi için kritik değerler Christopoulos ve Leon-Ledesma (2010) çalışmasında bulunmaktadır. l uygun gecikme uzunluğunu ve k uygun frekans sayısını belirtmektedir.

Tablo 3'teki verilen FADF birim kök testine göre, değişkenlerin durağanlık özellikleri değerlendirilmiştir. *F* testi sonuçlarına göre değişkenlerin *Fourier* fonksiyonlarının anlamlı olduğu görülmektedir. *Fourier* fonksiyonlarının anlamlılığı bulgusundan sonra incelenen FADF birim kök testi sonuçları da değişkenlerin birinci farkta durağanlaştığını belirtmektedir.

Serilerin durağanlık bulgusu ardından uygulanan Hacker ve Hatemi-J (2006) simetrik nedensellik testi sonuçları Tablo 4'te belirtilmiştir:

Tablo 4. Simetrik Nedensellik Sonuçları

H_0	Test İstatistiği	Bootstrap Kritik Değerler		
		1%	5%	10%
$LNVI\bar{X} \leftrightarrow LNBIST$	0.05	7.172	4.653	2.97
$LNBIST \leftrightarrow LNVI\bar{X}$	1.285	6.344	3.418	2.441
$LNVI\bar{X} \leftrightarrow LNUSD$	3.391	11.169	6.442	4.762
$LNUSD \leftrightarrow LNVI\bar{X}$	1.178	8.949	6.298	4.72
$LNVI\bar{X} \leftrightarrow LNEURO$	0.867	7.749	3.861	2.736
$LNEURO \leftrightarrow LNVI\bar{X}$	0.008	6.534	4.28	2.691
$LNVI\bar{X} \leftrightarrow LNSUE$	4.245	9.539	5.881	4.7
$LNSUE \leftrightarrow LNVI\bar{X}$	0.181	10.199	6.379	5.152
$LNVI\bar{X} \leftrightarrow LNE\bar{N}F$	0.669	9.094	6.257	5.024
$LNE\bar{N}F \leftrightarrow LNVI\bar{X}$	0.548	10.079	6.573	4.964
$LNVI\bar{X} \leftrightarrow LNISSIZ$	2.778	6.897	4.053	2.721
$LNISSIZ \leftrightarrow LNVI\bar{X}$	0.035	6.269	3.745	2.732

Hacker ve Hatemi-J (2006) testine göre, incelenen değişkenler arasında nedensellik ilişkisi bulunmamaktadır. Eğer değişkenler arasında simetrik nedensellik ilişkisi bulunmuyorsa, Hatemi-J (2012) asimetrik nedensellik testi, değişkenlerin pozitif ve negatif bileşenleri arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla kullanılmaktadır. Ancak, öncesinde Hacker ve Hatemi-J (206) simetrik nedensellik testindeki gibi değişkenlerin maksimum bütünleşme derecelerini belirlemek önemlidir. Bu amaçla, değişkenlerin bileşenlerine uygulanan FADF birim kök testi ile, pozitif ve negatif bileşenlerin durağanlık özellikleri değerlendirilmiştir. Bu adım, değişkenlerin birbirine nedensellik ilişkisi kurabilme potansiyelini, bileşenlerin bütünleşme dereceleri üzerinden değerlendirmektedir.

Bileşenlerine ayrılan değişkenlerin durağanlık sınaması için uygulanan FADF birim kök testi sonuçları Tablo 5'te sunulmuştur:

Tablo 5. Bileşenler için FADF Birim Kök Testi Sonuçları

	Min. KKT	F İst.	l	k	Fourier ADF
$LNVI\bar{X}^+$	576.889	80.141	8	1	-0.734
$\Delta LNVI\bar{X}^+$	3.032	1.103	1	3	-11.72
$LNVI\bar{X}^-$	543.401	70.965	12	1	-1.167
$\Delta LNVI\bar{X}^-$	2.221	1.055	1	2	-13.945
$LNBIST^+$	86.609	68.004	11	1	-0.189
$\Delta LNBIST^+$	0.301	6.68	12	1	-1.891
$LNBIST^-$	20.13	124.776	5	1	-1.181
$\Delta LNBIST^-$	0.119	1.503	4	2	-4.294
$LNUSD^+$	43.174	85.85	6	1	-0.495
$\Delta LNUSD^+$	0.186	1.767	4	3	-2.47
$LNUSD^-$	2.03	176.175	6	1	-0.529
$\Delta LNUSD^-$	0.023	3.603	4	4	-5.468
$LNEURO^+$	37.605	91.785	6	1	-0.234
$\Delta LNEURO^+$	0.172	1.756	5	1	-1.705
$LNEURO^-$	2.445	116.396	6	1	-0.854
$\Delta LNEURO^-$	0.03	3.649	4	4	-5.451

$LNSUE^+$	131.627	88.225	12	1	-0.742
$\Delta LNSUE^+$	0.495	0.549	11	1	-12.554
$LNSUE^-$	108.261	92.646	12	1	-0.413
$\Delta LNSUE^-$	0.677	0.459	11	3	-2.961
$LNENF^+$	16.291	59.862	9	1	0.045
$\Delta LNENF^+$	0.042	13.607	2	1	-3.531
$LNENF^-$	0.005	159.463	1	1	-0.822
$\Delta LNENF^-$	0.0002	2.1	1	5	-9.334
$LNISIZ^+$	32.496	95.622	12	1	-0.007
$\Delta LNISIZ^+$	0.136	1.553	11	5	-7.156
$LNISIZ^-$	35.916	72.44	12	1	-0.946
$\Delta LNISIZ^-$	0.156	0.999	12	5	-2.032

Not: ***, ** ve * sembolleri sırayla %1, %5 ve %10 anlamlılık seviyelerini ifade etmektedir. F istatistiği için kritik değerler Becker vd. (2016); Fourier ADF birim kök testi için kritik değerler Christopoulos ve Leon-Ledesma (2010) çalışmasında bulunmaktadır. l uygun gecikme uzunluğunu ve k uygun frekans sayısını belirtmektedir.

Tablo 5'teki bileşenlerine ayrılan değişkenlerin birim kök testi sınamaları incelendiğinde, F testi sonuçlarına göre Fourier fonksiyonlarının anlamlı olduğu görülmektedir. FADF birim kök testi sonuçları da incelenen değişkenlerin birinci farkta durağanlaştığını belirtmektedir.

Durağanlık bulgusunun ardından değişkenlerin pozitif bileşenleri arasındaki nedensellik ilişkilerinin incelenmesi amacıyla uygulanan Hatemi-J (2012) asimetrik nedensellik analizi sonuçları Tablo 6'da belirtilmiştir:

Tablo 6. Asimetrik Nedensellik Sonuçları (+, +)

H_0	Test İstatistiği	Bootstrap Kritik Değerler		
		1%	5%	10%
$LVIX^+ \rightarrow LNBIST^+$	10.554***	7.701	4.26	2.854
$LNBIST^+ \rightarrow LVIX^+$	11.151***	8.161	4.087	2.668
$LVIX^+ \rightarrow LVUSD^+$	6.406**	8.214	3.696	2.563
$LVUSD^+ \rightarrow LVIX^+$	8.440***	7.986	3.86	2.562
$LVIX^+ \rightarrow LVNEURO^+$	2.500*	8.226	4.029	2.436
$LVNEURO^+ \rightarrow LVIX^+$	7.004**	7.647	3.689	2.535
$LVIX^+ \rightarrow LVNSUE^+$	1.407	10.277	6.364	4.934
$LVNSUE^+ \rightarrow LVIX^+$	7.607**	11.988	6.041	4.767
$LVIX^+ \rightarrow LVNENF^+$	0.002	7.04	3.587	2.533
$LVNENF^+ \rightarrow LVIX^+$	6.173**	7.22	3.992	2.794
$LVIX^+ \rightarrow LVNISSIZ^+$	0.632	7.263	3.94	2.898
$LVNISSIZ^+ \rightarrow LVIX^+$	5.095**	9.54	4.586	3.359

Not: ***, ** ve * ifadeleri sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık seviyelerini ifade etmektedir.

Tablo 6'daki Hatemi-J (2012) asimetrik nedensellik analizi ile değişkenlerin pozitif bileşenleri arasındaki nedensellik ilişkileri incelenmiştir. Pozitif şoklardan elde edilen bulgulara göre, BİST100 endeksi ile VIX arasında çift yönlü nedenselliğin belirlenmesi, yatırımcıların hisse senedi piyasasındaki dalgalanmalarla risk algıları arasında güçlü bir etkileşim olduğunu göstermektedir. Piyasadaki belirsizlik ve volatilité, yatırımcıların duygusal tepkilerini tetikleyerek piyasa fiyatlarını oynak hale getirebilir. Bu süreçte, yüksek risk algısı dönemlerinde yatırımcılar güvenli limanlara yönelirken, bu durum VIX'in yükselmesine neden olabilir. Dolar/TL kuru ile VIX arasındaki çift yönlü nedensellik, döviz kurundaki dalgalanmaların Türkiye'deki yatırımcıların küresel risk algısını etkilediğini ve

küresel belirsizliklerin de TL üzerindeki baskıyı artırdığını göstermektedir. Döviz piyasalarındaki belirsizlik, yatırımcıların riskten kaçınma eğilimlerini artırarak VIX'te artışa yol açabilir. Özellikle doların güvenli liman olarak algılanması, küresel belirsizlik dönemlerinde TL'de değer kaybına neden olabilir. Euro/TL kuru ile VIX arasındaki çift yönlü nedensellik de benzer bir yapıya sahiptir. Euro bölgesindeki ekonomik ve siyasi belirsizlikler, Türkiye'deki döviz kurları üzerinde etkili olurken, Türkiye'deki döviz piyasası hareketleri de küresel belirsizlik algısını etkileyebilir. Bu bağlamda, yatırımcıların aşırı tepki ve sürü davranışları, piyasadaki dalgalanmaları daha da derinleştirebilir.

Sanayi üretim endeksinden VIX'e doğru tek yönlü nedensellik, reel ekonomik faaliyetlerdeki değişimlerin küresel risk algısını etkilediğini göstermektedir. Sanayi üretimindeki düşüşler, yatırımcıların gelecekteki durgunluk endişelerini artırarak VIX'in yükselmesine neden olabilir. Ancak, VIX'in sanayi üretimi üzerinde geri besleme etkisinin bulunmaması, reel ekonomik faaliyetlerin genellikle yatırımcıların risk algısından bağımsız şekilde devam ettiğini göstermektedir. İşsizlik oranından VIX'e doğru tek yönlü nedensellik, iş gücü piyasasındaki olumsuzlukların yatırımcılar için belirsizlik yarattığını ve bu durumun VIX'e yansıdığını işaret etmektedir. Artan işsizlik, ekonomik durgunluk endişesi olarak algılanabilir ve bu da yatırımcıların riskten kaçınma eğilimlerini güçlendirerek VIX'in yükselmesine yol açabilir. Ancak, VIX'in işsizlik oranı üzerinde doğrudan bir etkisinin olmaması, işsizliğin daha temel ekonomik faktörlerle belirlendiğini göstermektedir. Son olarak, enflasyon oranından VIX'e doğru tek yönlü nedensellik, yüksek enflasyonun yatırımcılar üzerinde belirsizlik yaratarak risk algısını artırdığını ortaya koymaktadır. Yükselen enflasyon, gelecekteki ekonomik istikrarsızlık korkusunu artırarak yatırımcıları riskten kaçınma davranışlarına yönlendirebilir. VIX'in enflasyon üzerinde doğrudan bir etkisinin bulunmaması ise, enflasyonun genellikle arz-talep dengesizliği ve para politikası gibi makroekonomik faktörlerle belirlendiğini göstermektedir.

Durağanlık bulgusunun ardından değişkenlerin negatif bileşenleri arasındaki nedensellik ilişkilerinin incelenmesi amacıyla uygulanan Hatemi-J (2012) asimetrik nedensellik analizi sonuçları Tablo 7'de belirtilmiştir:

Tablo 7. Asimetrik Nedensellik Sonuçları (-, -)

H_0	Test İstatistiği	Bootstrap Kritik Değerler		
		1%	5%	10%
$LNVI\bar{X}^- \rightarrow LNBIS\bar{T}^-$	8.728***	8.483	3.906	2.648
$LNBIS\bar{T}^- \rightarrow LNVI\bar{X}^-$	7.011**	9.027	4.203	2.772
$LNVI\bar{X}^- \rightarrow LNU\bar{S}\bar{D}^-$	11.32***	9.278	3.945	2.646
$LNU\bar{S}\bar{D}^- \rightarrow LNVI\bar{X}^-$	10.177**	13.302	4.676	2.89
$LNVI\bar{X}^- \rightarrow LNEU\bar{R}\bar{O}^-$	4.880**	8.17	3.581	2.501
$LNEU\bar{R}\bar{O}^- \rightarrow LNVI\bar{X}^-$	0.149	11.799	4.07	2.572
$LNVI\bar{X}^- \rightarrow LNSU\bar{E}^-$	0.601	7.575	4.054	2.68
$LNSU\bar{E}^- \rightarrow LNVI\bar{X}^-$	9.351***	9.455	4.048	2.677
$LNVI\bar{X}^- \rightarrow LNE\bar{N}\bar{F}^-$	7.831**	11.889	6.787	5.267
$LNE\bar{N}\bar{F}^- \rightarrow LNVI\bar{X}^-$	11.438*	11.303	6.953	5.243
$LNVI\bar{X}^- \rightarrow LNI\bar{S}\bar{S}\bar{I}\bar{Z}^-$	0.356	10.209	4.036	2.594
$LNI\bar{S}\bar{S}\bar{I}\bar{Z}^- \rightarrow LNVI\bar{X}^-$	6.633**	8.09	4.066	2.426

Not: ***, ** ve * ifadeleri sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık seviyelerini belirtmektedir.

Tablo 7'deki Hatemi-J (2012) asimetrik nedensellik analizine göre, değişkenlerin negatif bileşenleri arasındaki nedensellik ilişkileri incelenmiştir. Negatif şoklardan elde edilen bulgulara göre, VIX ile BİST100 endeksi arasında çift yönlü nedenselliğin tespit edilmesi, Türkiye hisse senedi piyasasında yaşanan dalgalanmaların küresel risk algısını etkilediğini, aynı zamanda küresel belirsizliklerin de Türkiye hisse senedi piyasasındaki hareketler üzerinde etkili olabileceğini göstermektedir. Yatırımcılar, piyasa belirsizliklerine karşı duygusal tepkiler vererek aşırı alım veya satım yapabilir. VIX'in yükseldiği dönemlerde, yatırımcılar genellikle hisse senetlerinden çıkarak daha güvenli yatırım araçlarına yönelir; bu da piyasalarda dalgalanmayı artırabilir. Dolar/TL kuru ile VIX arasındaki çift yönlü nedensellik ise, döviz piyasasındaki belirsizliklerin küresel risk algısını etkilediğini ve küresel belirsizliklerin de Dolar/TL kuru üzerinde etkili olduğunu göstermektedir. Döviz kurundaki ani hareketler yatırımcıların risk algılarını şekillendirirken, bu etki, VIX'te gözlemlenen bir değişiklik olarak ortaya çıkar. Aynı şekilde, küresel belirsizliklerin artması, Dolar/TL kurunda dalgalanmalara yol açabilir ve yatırımcıların döviz piyasasında daha temkinli davranmasına neden olabilir. VIX'ten Euro/TL kuruna doğru tek yönlü nedensellik bulunması, küresel risk algısının Türkiye'deki döviz kuru üzerinde etkili olduğunu ortaya koymaktadır. VIX'in yükselmesi, yatırımcıların riskten kaçınma eğilimlerini artırarak Euro gibi daha güvenli varlıklara yönelmesine neden olabilir. Bu durumda, Euro'ya olan talep artarken TL'de değer kayıpları yaşanabilir.

Sanayi üretim endeksi ile VIX arasındaki tek yönlü nedensellik, reel ekonomik faaliyetlerin küresel risk algısını etkilediğini göstermektedir. Sanayi üretimindeki düşüşler, gelecekte ekonomik yavaşlama beklentilerini artırarak yatırımcıların risk algısını tetikleyebilir. Bu, sanayi sektöründeki olumsuz gelişmelerin, yatırımcıların ekonomik performansla ilgili beklentilerini etkileyip VIX'te artışa yol açmasına neden olabilir. İşsizlik oranı ile VIX arasındaki çift yönlü nedensellik, iş gücü piyasasındaki olumsuz gelişmelerin yatırımcıların risk algısını yükselttiğini ve aynı şekilde küresel belirsizliklerin işsizlik oranları üzerinde etkili olabileceğini göstermektedir. İşsizlik oranının artması, ekonomik daralma beklentilerini güçlendirirken, bu durum yatırımcıların riskten kaçınma davranışlarını tetikleyerek VIX'te artışa neden olabilir. Son olarak, enflasyon oranı ile VIX arasındaki tek yönlü nedensellik, yükselen enflasyonun yatırımcılar üzerinde belirsizlik yaratıp risk algısını artırdığını ortaya koymaktadır. Yüksek enflasyon, fiyat istikrarının bozulacağı ve gelecekteki ekonomik koşulların belirsiz hale geleceği beklentisini güçlendirir, bu da yatırımcıların riskten kaçınma eğilimlerini tetikleyerek VIX'te yükselişe yol açabilir.

SONUÇ

Bu çalışmada, Türkiye'de 2014:01-2023:09 tarihleri arasında VIX (Korku Endeksi), BİST100 endeksi, döviz kurları (Dolar/TL, Euro/TL), işsizlik oranı, enflasyon oranı ve sanayi üretim endeksi arasındaki nedensellik ilişkileri simetrik ve asimetrik yaklaşımlar çerçevesinde analiz edilmiştir. Çalışmanın bulguları, özellikle asimetrik nedensellik analizlerinin piyasalardaki dalgalanma dönemlerinin etkilerini daha iyi ortaya koyduğunu belirtmektedir.

Hatemi-J (2012) asimetrik nedensellik analizine göre, pozitif şoklar göz önüne alındığında BİST100 endeksi ile VIX, Dolar/TL kuru ile VIX, Euro/TL kuru ile VIX arasında çift yönlü nedensellik ilişkileri tespit edilmiştir. Bu bulgu, Türkiye'deki finansal piyasaların VIX'teki dalgalanmalara duyarlılığını ve bu piyasalarda oluşan belirsizliklerin döviz kurları üzerinde önemli bir etkisi olduğunu göstermektedir. Öte yandan sanayi üretim endeksi, işsizlik ve enflasyon oranları gibi makroekonomik göstergelerden VIX'e doğru tek yönlü nedensellik belirlenmiştir. Bu da makroekonomik şokların Türkiye'nin volatilité endeksi üzerinde etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Negatif şoklara dayalı analizler de benzer sonuçlar sunmuş, ancak bazı önemli farklılıklar gözlemlenmiştir. Özellikle, VIX'ten Euro/TL kuruna ve sanayi üretim endeksine doğru tek yönlü nedensellik ilişkileri dikkat çekmiştir. Ayrıca, işsizlik oranı ile VIX arasında çift yönlü nedensellik görülmesi, belirsizlik dönemlerinde işsizlik oranlarının artma eğiliminde olduğunu ve bu artışların VIX üzerinde ters yönlü bir etkiye neden olabileceğini göstermektedir.

Elde edilen bulgular, literatürdeki önceki araştırmalarla paralellik göstermektedir. Sarwar (2012), VIX'in finansal piyasalardaki belirsizlikler ile borsalar arasındaki negatif ilişkiyi vurgulamış, özellikle kriz dönemlerinde VIX'in daha belirgin bir gösterge haline geldiğini ortaya koymuştur. Benzer şekilde, çalışmada da VIX ile BİST100 arasındaki çift yönlü nedensellik, Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde finansal piyasaların volatilitéye olan duyarlılığını doğrulamaktadır. Özellikle Tekin ve Hatipoğlu (2017) tarafından tespit edilen VIX'in BİST100 üzerindeki etkileri ve Dolar/TL kuru ile ilişkisi bu çalışmada da desteklenmiştir. Döviz kurları üzerindeki VIX etkisi, Peng vd. (2019) ve Sarıtaş ve Nazhoğlu (2019) çalışmalarında da vurgulanmış olup, VIX'teki artışların Dolar/TL ve Euro/TL kurlarında pozitif fiyat hareketlerine neden olduğu görülmüştür. Bu çalışmada da Dolar/TL ve Euro/TL kurları ile VIX arasındaki çift yönlü nedensellik, döviz piyasalarının VIX'teki belirsizliklere duyarlılığını ve bu belirsizliklerin döviz kurları üzerindeki olası şoklarını yansıtmaktadır. Sanayi üretim endeksinden VIX'e doğru tespit edilen tek yönlü nedensellik ise Çağlar Bektaş ve Babuşçu (2019) ile Süsay ve Ergin Ünal (2020) çalışmalarında da desteklenmektedir. Türkiye gibi gelişmekte olan ekonomilerde üretim göstergelerinin VIX'e olan etkisi, belirsizlik ortamlarında ekonomik aktivitenin nasıl etkilendiğini göstermesi açısından önemlidir. Makroekonomik değişkenlerin VIX üzerindeki etkileri, özellikle işsizlik ve enflasyon oranları üzerinden incelendiğinde, Münyas ve Bektur (2021) ve Eygü ve Demir (2021) tarafından tespit edilen ilişkilerle örtüşmektedir. Bu çalışmalar, VIX'teki dalgalanmaların işsizlik ve enflasyon beklentilerini etkileyebileceğini ve bu etkilerin özellikle kriz dönemlerinde daha belirgin hale geldiğini göstermiştir.

Bu çalışmanın bulgularına dayanarak, Türkiye'deki finansal piyasaların VIX ile olan etkileşimleri göz önüne alındığında, politika yapıcılar ve yatırımcılar için önemli stratejiler geliştirilmelidir. Özellikle, finansal piyasaların VIX'teki dalgalanmalara duyarlılığının yüksek olduğu tespit edilmiştir, bu da kriz dönemlerinde alınacak tedbirlerin önemini artırmaktadır. Politika yapıcılar, döviz

kurlarındaki oynaklığı minimize etmek ve finansal istikrarı korumak için döviz rezervlerini güçlendirmeli ve etkin para politikaları uygulamalıdır. Ayrıca, sanayi üretim endeksi ve makroekonomik göstergelerin VIX üzerindeki etkileri dikkate alınarak, ekonomik büyüme ve istihdam politikalarının belirsizlik ortamında nasıl şekilleneceği üzerine detaylı analizler yapılmalıdır. Yatırımcılar ise VIX'teki artışlara karşı daha koruyucu yatırım stratejileri geliştirmeli ve portföylerini risklere karşı çeşitlendirmelidir. Bu bağlamda, çalışmada elde edilen bulguların karar alma süreçlerindeki etkileri özellikle vurgulanmalı ve hem yatırımcılar hem de politika yapımcılar için rehberlik edecek şekilde değerlendirilmelidir.

Gelecek çalışmalarda, VIX ile Türkiye'deki makroekonomik değişkenler arasındaki ilişkiyi daha kapsamlı incelemek adına birkaç öneri sunulabilir. İlk olarak, farklı dönemlerdeki piyasa koşulları dikkate alınarak kısa ve uzun vadeli etkiler ayrı ayrı değerlendirilebilir. Ayrıca, VIX'in sektör bazındaki etkileri incelenerek, bankacılık, sanayi gibi farklı sektörlerin bu dalgalanmalara nasıl tepki verdiği araştırılabilir. Çalışmalarda daha çeşitli ekonometrik yöntemlerin ve kriz dönemlerine özel modellerin kullanılması da ilişkilerin daha net ortaya konmasına yardımcı olabilir. Son olarak, Türkiye'ye benzer gelişmekte olan ülkelerle karşılaştırmalı analizler yapılması, VIX'in etkilerinin bölgesel farklılıklar üzerinden anlaşılmasını sağlayabilir.

Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı

Makalenin tüm süreçlerinde Yönetim ve Ekonomi Dergisi'nin araştırma ve yayın etiği ilkelerine uygun olarak hareket edilmiştir.

Yazarların Makaleye Katkı Oranları

Makalenin tamamı Dr. Ayşegül HAN tarafından kaleme alınmıştır.

Çıkar Beyanı

Yazarın herhangi bir kişi ya da kuruluş ile çıkar çatışması yoktur.

KAYNAKÇA

- Bektaş, N. Ç., & Babuşcu, Ş. (2019). VIX korku endeksi ve CDS primlerinin büyüme ve döviz kuruna etkisi, Türkiye örneği. *Ufuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(16), 97–111.
- CBOE. (2019). CBOE volatility index white paper. CBOE Exchange, Inc. Erişim adresi: <https://www.cboe.com/micro/vix/vixwhite.pdf>.
- Chang, C., Tai-Lin, H., & McAleer, M. (2016). How are VIX and stock index ETF related? No: 16-010/III. *Tinbergen Institute Discussion Paper*, Tinbergen Institute, Amsterdam and Rotterdam.
- Christopoulos, D. K., & León-Ledesma, M. A. (2010). Smooth breaks and non-linear mean reversion: Post-Bretton Woods real exchange rates. *Journal of International Money and Finance*, 29(6), 1076-1093. <https://doi.org/10.1016/j.jimonfin.2010.02.003>.
- Çağlar Bektaş, N., & Babuşcu, Ş. (2019). VIX korku endeksi ve CDS primlerinin büyüme ve döviz kuruna etkisi, Türkiye örneği. *Ufuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(16), 97-111.
- Çonkır, D., Meriç E. ve Esen E. (2021). Korku endeksi (VIX) ile gelişmekte olan ülke borsaları arasındaki ilişkinin analizi: Yatırımcı duyarlılığı üzerine bir çalışma. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 10(1)109-132. <https://doi.org/10.15869/itobiad.744401>.
- Eygü, H., & Demir, Y. (2021). Volatilite endeksi (VIX) ile Ar-Ge payı, sanayi üretimi ve işsizlik ilişkisi: Türkiye üzerine ampirik bir çalışma. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 20(40), 487-504. <https://doi.org/10.46928/iticusbe.800655>.

- Gülhan, Ü. (2020). Altın fiyatları ile VIX endeksi, BİST 100 endeksi, döviz kuru ve petrol fiyatları ilişkisi: Ekonometrik bir analiz. *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Elektronik Dergisi*, 11(2), 576–591.
- Gürsoy, S. (2020). Investigation of the relationship between VIX index and BRICS countries stock markets: An econometric application. *Mehmet Akif Ersoy Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 4(2), 397–413. <https://doi.org/10.31200/makuubd.735380>.
- Hacker, R. S., & Hatemi-J, A. (2006). Tests for causality between integrated variables using asymptotic and bootstrap distributions: theory and application. *Applied Economics*, 38(13), 1489–1500. <https://doi.org/10.1080/00036840500405763>.
- Hatemi-J, A. (2012). Asymmetric causality tests with an application. *Empirical Economics*, 43, 447–456. <https://doi.org/10.1007/s00181-011-0484-x>.
- Huang, T. C., & Wang, K. Y. (2017). Investors' fear and herding behavior: Evidence from the Taiwan stock market. *Emerging Markets Finance and Trade*, 53(10), 2259–2278. <https://doi.org/10.1080/1540496X.2016.1258357>.
- İltaş, Y., & Güzel, F. (2021). Borsa endeksi ve belirsizlik göstergeleri arasındaki nedensellik ilişkisi: Türkiye örneği. *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 39(3), 411–424. <https://doi.org/10.17065/huniibf.821072>.
- Jubinski, D., & Lipton, A. F. (2013). VIX, gold, silver, and oil: how do commodities react to financial market volatility? *Journal of Accounting and Finance*, 13(1), 70–88.
- Kuzu, S. (2019). Volatilite endeksi (VIX) ile BİST 100 arasındaki Johansen eş-bütünleşme ve frekans alanı nedensellik analizi. *Electronic Turkish Studies*, 14(1), 479–493. <http://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.14943>.
- Münyas, T., & Bektur, Ç. (2021). Korku endeksi (VIX) ile kredi temerrüt swap (CDS), dolar kuru, euro kuru, BİST 100 ve altın arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi: Türkiye örneği. *TESAM Akademi Dergisi*, 8(2), 555–571. <https://doi.org/10.30626/tesamakademi.959051>.
- Ozair, M. (2014). What does the VIX actually measure? An analysis of the causation of SPX and VIX. *ACRN Journal of Finance and Risk Perspectives*, 3(2), 83–132.
- Öner, H. (2018). Altın, petrol, döviz kuru, faiz ve korku endeksi arasındaki ilişki üzerine bir çalışma. *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi*, 10(19), 396–404. <https://doi.org/10.20990/kilisibfakademik.411115>.
- Özhan, E., Özbey, F., & Kandır, S. (2023). VIX korku endeksi ile seçilmiş varlık getirileri arasındaki ilişkilerin araştırılması. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 16(2), 297–308. <https://doi.org/10.25287/ohuiibf.1148874>.
- Peng, W., Hu, S., Chen, W., Zeng, Y. F., & Yang, L. (2019). Modeling the joint dynamic value at risk of the volatility index, oil price, and exchange rate. *International Review of Economics & Finance*, 59, 137–149. <https://doi.org/10.1016/j.iref.2018.08.014>.
- Sarıtaş, H., & Nazlıoğlu, E. H. (2019). Korku endeksi, hisse senedi piyasası ve döviz kuru ilişkisi: Türkiye için ampirik bir analiz. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 12(4), 542–551. <https://doi.org/10.25287/ohuiibf.538592>.
- Sarwar, G. (2012). Is VIX an investor fear gauge in BRIC equity markets? *Journal of Multinational Financial Management*, 22, 55–65. <https://doi.org/10.1016/j.mulfin.2012.01.003>.
- Schmukler, S. L., Zoido, P. and Halac, M. (2003). Financial globalization, crises, and contagion. (32459). *Globalization World Bank Policy Research Report*.
- Süsay, A., & Ünal, A. E. (2020). Seçilmiş güven endeksleri, VIX ve CDS primlerinin büyümeye etkisi: Türkiye örneği. *Ufuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(18), 83–97.
- Tekin, B. ve Hatipoğlu, M. (2017). VIX endeksi, döviz kuru ve petrol fiyatlarının BİST 100 endeksi üzerindeki etkileri: Bir kantil regresyon yaklaşımı. *Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 7(3), 627–634.
- Toda, H. Y., & Yamamoto, T. (1995). Statistical Inference in Vector Autoregressions with Possibly Integrated Processes. *Journal of Econometrics*, 66, 225–250. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(94\)01616-8](https://doi.org/10.1016/0304-4076(94)01616-8).
- Whaley, R.E. (2000). The investor fear gauge, *Journal of Portfolio Management*, 26, 12–17. DOI: 10.3905/jpm.2000.319728.

Yılmaz, T., & Bulut, Ö. U. (2023). Yatırımcıların karar verme sürecinde VIX volatilité endeksinin belirleyiciliği: Çoklu yapısal kırılmalı analizi. *Sosyoekonomi*, 31(55), 503-524. <https://doi.org/10.17233/sosyoekonomi.2023.01.25>.

SUMMARY

This study aims to examine the relationships between the VIX index and various economic and financial indicators in Turkey from January 2014 to September 2023. These indicators include the BIST100 index, the USD/TRY exchange rate, the EUR/TRY exchange rate, the unemployment rate, the inflation rate and the industrial production index. The VIX index, as a measure of market volatility, reflects uncertainty and risk perception in the markets. High levels of the VIX typically indicate heightened risk perceptions and concerns about uncertainty among market participants. Understanding the impact of the VIX on the BIST100 Index is critical to understanding how market volatility affects stock performance, as periods of high volatility can result in significant fluctuations in stock values. In addition, the relationship between the VIX and exchange rates (USD/TRY and EUR/TRY) is important in examining the risk perceptions of international investors and the impact of exchange rate fluctuations on economic stability. During periods of high VIX, changes in exchange rates can have indirect effects on the stock market and economic performance, such as the depreciation of the Turkish Lira. Relationships between the VIX and unemployment and inflation rates help to understand the impact of market uncertainty on labour markets and consumer prices. While the unemployment rate reflects economic growth and labour market dynamics, the inflation rate represents general changes in consumer prices and has a significant impact on economic equilibrium. Finally, the relationship between the industrial production index and the VIX can illustrate how economic production and activity are affected by market volatility. This theoretical framework aims to comprehensively address the relationships between the VIX index and various economic and financial indicators in order to enhance the understanding of market dynamics and economic stability.

For this study, the Fourier ADF unit root test proposed by Christopoulos and Leon-Ledesma (2010) was applied to test the stationarity of the variables. After obtaining stationarity in first differences, the Hacker and Hatemi-J (2006) causality test was employed to determine causality relationships among the variables. Additionally, the Hatemi-J (2012) asymmetric causality test was used to identify asymmetric causality relationships. According to the Hacker and Hatemi-J (2006) test, there is no general causality relationship among the variables. However, the Hatemi-J (2012) asymmetric causality analysis revealed bidirectional causality relationships between the BIST100 index and VIX, USD/TRY exchange rate and VIX, and EUR/TRY exchange rate and VIX, considering positive shocks. This finding demonstrates the sensitivity of financial markets in Turkey to fluctuations in the VIX and the effects of uncertainties on exchange rates. On the other hand, unidirectional causality relationships from macroeconomic indicators such as the industrial production index, unemployment, and inflation rates to the VIX were identified, highlighting the impact of macroeconomic shocks on Turkey's volatility

index. Similar results were obtained in negative shock-based analyses, though some significant differences were observed. Notably, unidirectional causality relationships from the VIX to EUR/TRY exchange rate and the industrial production index were prominent. Additionally, the detection of bidirectional causality between the unemployment rate and the VIX indicates that unemployment rates tend to rise during periods of uncertainty, and such increases may have a countervailing effect on the VIX.

The findings align with previous research in the literature. Sarwar (2012) emphasized the negative relationship between the VIX and stock markets amidst financial market uncertainties and highlighted the increased prominence of the VIX during crises. Similarly, this study confirms the bidirectional causality between the VIX and the BIST100, verifying the sensitivity of financial markets in developing countries like Turkey to volatility. The effects of the VIX on the BIST100 and the USD/TRY exchange rate, as identified by Tekin and Hatipoğlu (2017), are supported by this study. The impact of the VIX on exchange rates has been highlighted in studies by Peng et al. (2019) and Sarıtaş and Nazlıoğlu (2019), showing that increases in the VIX lead to positive price movements in USD/TRY and EUR/TRY exchange rates. Moreover, the unidirectional causality from the industrial production index to the VIX supports findings by Çağlar Bektaş and Babuşçu (2019) and Süsay and Ergin Ünal (2020), emphasizing the importance of production indicators in understanding economic activity during uncertainty in developing economies like Turkey. The effects of macroeconomic variables on the VIX, particularly through unemployment and inflation rates, correspond with the relationships identified by Münyas and Bektur (2021) and Eygü and Demir (2021), illustrating how VIX fluctuations can impact unemployment and inflation expectations, especially during crisis periods.

These findings contribute significantly to understanding the complex relationships between financial and macroeconomic indicators in Turkey. The results provide important insights into the effects of the VIX and exchange rates on the BIST100 index and the influence of macroeconomic variables on volatility. Notably, the study offers valuable information for investors and policymakers regarding the reflection of market uncertainties by the VIX and the effects of exchange rate fluctuations on the stock market. Furthermore, the relationships between the industrial production index and macroeconomic indicators enhance the understanding of Turkey's economic structure and market dynamics. This study contributes to economic analyses both theoretically and practically, serving as a reference point for future research and economic policies.